

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-112402

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.Cl.

B60L 7/16

B60K 6/02

B60L 11/12

(21)Application number : 2000-300279

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 29.09.2000

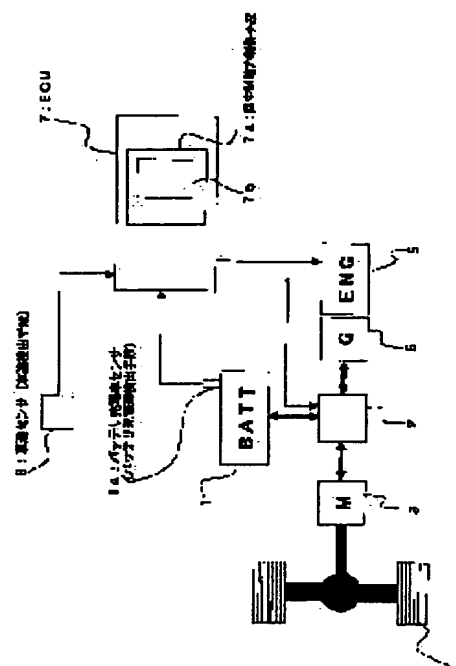
(72)Inventor : KIUCHI TATSUO
YANASE HISASHI

(54) CONTROL DEVICE FOR ELECTRIC AUTOMOBILE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely prevent deterioration of a battery in a control device of an electric automobile.

SOLUTION: The control device of the electric automobile equipped with at least an electric motor 3 to drive traveling wheels comprises a battery charging rate detecting means 1a detecting a battery charging rate of a battery 1 supplying power to the electric motor 3 or a parameter correlated with the charging rate, a vehicle speed detecting means 8 detecting a vehicle speed of the electric automobile, and a regenerative brake force control means 7a controlling a regenerative brake force of the electric motor 3 based on information detected by the battery charging rate detecting means 1a and information detected by the vehicle speed detecting means 8.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the control unit of the electric vehicle which offered the motor at least as a driving gear of the wheel for transit A dc-battery charging rate detection means to detect the parameter correlated with the charging rate or this charging rate of a dc-battery which supplies power to this motor, The control unit of an electric vehicle characterized by offering a regenerative-braking force-control means to control the regenerative-braking force of this motor based on a vehicle speed detection means to detect the vehicle speed of this electric vehicle, and the detection information on this dc-battery charging rate detection means and the detection information on this vehicle speed detection means, and being constituted.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the control unit of an electric vehicle which controls the regenerative-braking force of a motor in the electric vehicle which offered the motor at least as a driving gear of the wheel for transit.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the electric vehicle which obtained the driving force of a car with the motor (motor) is developed / put in practical use. There is a hybrid electric vehicle which obtained the driving force of a car as an automobile which offered such a motor combining the thing, and the internal combustion engine (engine) and motor (motor) which offered only the motor as a driving source (these are hereafter called electric vehicle collectively).

[0003] In such an electric vehicle, charge of a dc-battery is performed by the so-called regenerative braking in order to aim at extension of the distance of the car per 1 charge which can be run. This regenerative braking can be performed by changing a motor to generation-of-electrical-energy actuation, it brakes, collecting the rotational energy of a driving wheel as electrical energy through a motor, and it is controlled so that treading in of a brake pedal is interlocked with, for example, the regenerative-braking force occurs.

[0004] However, since there is a possibility that a dc-battery may deteriorate when the big regenerative-braking force is generated in case a dc-battery is charged by regenerative braking in this way, the technique which controls the regenerative-braking force according to the condition of a dc-battery is developed variously. As such a technique, there are a technique (conventional technique 1) indicated by the JP,08-140203,A (Japanese Patent Application No. 06-271009) number official report and a technique (conventional technique 2) indicated by JP,10-4602,A, for example.

[0005] When dc-battery temperature is higher than a reference value, he is trying to prevent making it fall to the rise of dc-battery temperature with the limiting value of the regenerative-braking force, and a dc-battery being charged with superfluous power at the time of the elevated temperature of a dc-battery, and being damaged with the conventional technique 1, using dc-battery temperature as a parameter of dc-battery degradation. Moreover, degradation extent of a dc-battery is judged based on the current and electrical potential difference of a dc-battery which were detected, the regenerative-braking force is controlled by the conventional technique 2 the optimal according to this degradation extent, and reinforcement of a dc-battery is attained.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the following technical problems occur with the conventional technique mentioned above. that is, degradation of the dc-battery by charge -- battery voltage -- being excessive (battery voltage becoming high too much) -- it is the direct cause, and even if it controls the regenerative-braking force according to dc-battery temperature like the conventional technique 1 for this reason, there is a possibility that a dc-battery may deteriorate more excessively [battery voltage].

[0007] Moreover, with the conventional technique 2, since charge is surely performed at the time of braking even if a defect is in a dc-battery so that drawing 8 of an official report may also show, battery voltage fault size cannot necessarily be prevented. Moreover, the conventional technique 2 presumes degradation extent of a dc-battery based on the current and electrical potential difference of a dc-battery which were detected as mentioned above, and since it is what controls regenerative braking the optimal according to this degradation extent, and attains reinforcement of a dc-battery, it will control in consideration of battery voltage as a result. however -- if the responsibility of a control system is bad even if it controls the regenerative-braking force based on this, after detecting an electrical potential difference especially at the

time of braking initiation, since the vehicle speed is high and the generation-of-electrical-energy force by regenerative braking is large -- control delay -- battery voltage -- there is a possibility that it may become excessive and a dc-battery may deteriorate.

[0008] in addition, to JP,11-69507,A In the condition that below the predetermined value carried out [the vehicle speed] an abbreviation halt When the amount of accumulation of electricity is smaller than the specified quantity, while only a predetermined value reduces a target engine speed While performing current control of a motor generator and reducing the charge to accumulation-of-electricity equipment so that the regenerative-braking torque corresponding to this target engine speed may be generated When the variation of the amount of accumulation of electricity becomes negative, the technique which reduced the power consumption of electric load so that the charge-and-discharge income and outgo of accumulation-of-electricity equipment might serve as abbreviation 0 is indicated. It enables it to reduce the engine noise for charge, and vibration with this technique, the vehicle speed preventing the lack of the amount of accumulation of electricity of accumulation-of-electricity equipment in the condition that below the predetermined value carried out an abbreviation halt, by the above control. However, this technique was not what prevents battery voltage fault size.

[0009] It was originated in view of such a technical problem, and this invention aims at offering the control unit of an electric vehicle which enabled it to prevent degradation of a dc-battery certainly.

[0010]

[Means for Solving the Problem] for this reason, in the control unit of the electric vehicle of this invention The parameter correlated with the charging rate or charging rate of a dc-battery which supplies power to a motor with a dc-battery charging rate detection means is detected, and the vehicle speed of an electric vehicle is detected by the vehicle speed detection means. With a regenerative-braking force-control means Regenerative braking is performed based on the detection information on a dc-battery charging rate detection means, and the detection information on a vehicle speed detection means, and the regenerative-braking force of a motor is controlled so that a dc-battery does not deteriorate, even if the electrical potential difference of a dc-battery rises.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 and drawing 2 are drawings showing the control unit of the electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention. First, explanation of the electric vehicle equipped with this control unit constitutes this electric vehicle here as a series type hybrid electric vehicle (only henceforth an electric vehicle) which offered the motor (motor) which drives the driving wheel (wheel for transit) of a car, and the engine chiefly used as a power source of supply of this motor.

[0012] That is, as shown in the series type hybrid electric vehicle of this operation gestalt at drawing 1 , a dc-battery 1 is carried and the dc-battery 1 is electrically connected to the motor (motor) 3 through the inverter 2. The motor 3 is connected with the driving wheel (wheel for transit) 4 side of a car, and a car runs with the driving force of a motor 3. Moreover, the engine 5 is also formed in the car and the generator 6 which supplies power to a dc-battery 1 and a motor 3 is mechanically connected with the output side of this engine 5. And the power according to the load of a generator 6 occurs because a generator 6 drives with an engine 5.

[0013] Moreover, various kinds of sensors of dc-battery charging rate sensor (dc-battery charging rate detection means) 1a or speed sensor (vehicle speed detection means) 8 grade which carry out direct detection of the charging rate SOC of a dc-battery 1 to this car are formed, and these sensors are connected to ECU (electronic control unit)7. And based on the detection information on each sensors, actuation of a motor 3 or engine 5 grade is controlled by ECU7.

[0014] In addition, dc-battery charging rate sensor 1a is constituted by the sensor which carries out direct detection of the charging rate of a dc-battery 1 here. Of course, the sensor which detects parameters, such as a current addition value correlated with a dc-battery charging rate, as dc-battery charging rate sensor (dc-battery charging rate detection means) 1a may be formed, and you may constitute so that a dc-battery charging rate may be calculated by ECU7 based on the detection information from this sensor.

[0015] Moreover, although a speed sensor 8 detects the rotational speed of the output shaft of a motor 3 as a parameter correlated with the vehicle speed V and the vehicle speed V calculates it by ECU7 based on this rotational speed, you may make it presume the vehicle speed V from wheel speed here. Now, regenerative-braking force-control means 7a is prepared in ECU7, and this control device offers dc-battery charging rate sensor 1a, a speed sensor (vehicle speed detection means) 8, and this regenerative-braking force-control means 7a, and is constituted.

[0016] As mentioned above as a conventional technique, it is controlled by the electric vehicle by braking, changing a motor to generation-of-electrical-energy actuation, and collecting the rotational energy of a driving wheel as electrical energy through a motor in order to aim at extension of the distance of the car per 1 charge which can be run (regenerative braking) so that charge of a dc-battery is performed, for example, treading in of a brake pedal is interlocked with and damping force occurs. Regenerative-braking force-control means 7a controls actuation of a motor 3 through an inverter 2 so that it may perform such regenerative braking.

[0017] Regenerative-braking force-control means 7a Moreover, a regenerative-braking force limiting value decision means 7b and limiting value decision means 7b determines the regenerative-braking force limiting value PLIM based on the detection information on dc-battery charging rate sensor 1a, and the detection information on a speed sensor 8. (It is only hereafter called a limiting value decision means) The regenerative-braking force of a motor 3 is restricted to getting into a brake pedal, and abbreviation coincidence so that the regenerative-braking force limiting value PLIM may not be exceeded. Limiting value decision means 7b determines the regenerative-braking force limiting value PLIM here according to the three-dimension map memorized beforehand as shown in drawing 2 .

[0018] Here, when the regenerative-braking force limiting value PLIM is explained, the regenerative-braking force limiting value PLIM is the maximum of the regenerative-braking force in which a dc-battery 1 does not deteriorate even if a dc-battery 1 is charged and battery voltage rises by performing regenerative braking. Therefore, since the rotational energy collected from a driving wheel 4 as electrical energy through a motor 3 increases and battery voltage comes to rise quickly when regenerative braking is performed so that the vehicle speed V is high even if it makes the regenerative-braking force of the same magnitude act, as shown in drawing 2 , according to the increment in the vehicle speed V, the regenerative-braking force limiting value PLIM is decreased. Moreover, since battery voltage becomes high so that the dc-battery charging rate SOC (it omitted and is written as Dc-battery SOC in drawing 2) is large even if it makes the regenerative-braking force of the same magnitude act, according to the increment in the dc-battery charging rate SOC, the regenerative-braking force limiting value PLIM is decreased that the rise of the battery voltage by the regenerative-braking force should be controlled at this rate.

[0019] In addition, the correlation of such the vehicle speed V, the dc-battery charging rate SOC, and the regenerative-braking force limiting value PLIM is analyzed by simulation or the bench test. Since the control unit of the electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention is constituted as mentioned above, as it is the following, regenerative-braking control is performed. That is, if it gets into a brake pedal, according to the vehicle speed V detected by the dc-battery charging rate SOC detected by dc-battery charging rate sensor 1a and the speed sensor 8, the regenerative-braking force limiting value PLIM will be determined according to the map shown in drawing 2 by limiting value decision means 7b. And actuation of a motor 3 is controlled by regenerative-braking force-control means 7a through an inverter 2 so that the regenerative-braking force does not exceed this regenerative-braking force limiting value PLIM. Under the present circumstances, when brake-force (brake force determined according to amount of treading in of brake pedal) P which a driver requires exceeds the regenerative-braking force limiting value PLIM (i.e., when the bigger damping force P than the regenerative-braking force limiting value PLIM is needed), the insufficiency of the regenerative-braking force limiting value PLIM to damping force P is compensated by the service brake.

[0020] According to the vehicle speed V and the dc-battery charging rate SOC, when generating the predetermined regenerative-braking force, whether only in which, battery voltage rises predicts the regenerative-braking force limiting value PLIM, and it is determined. That is, the upper limit of the regenerative-braking force in which a dc-battery 1 does not deteriorate even if it charges a dc-battery 1 by regenerative braking and battery voltage rises is predicted, and this upper limit is made into the regenerative-braking force limiting value PLIM.

[0021] Thus, in case according to this control device it gets into a brake pedal and regenerative braking is performed by the motor 3, the upper limit of the regenerative-braking force in which a dc-battery does not deteriorate by electrical-potential-difference fault size even if it performs regenerative braking according to the vehicle speed V and the dc-battery charging rate SOC is determined as regenerative-braking force limiting value PLIM, and actuation of a motor 3 is controlled so that the regenerative-braking force does not exceed this regenerative-braking force limiting value PLIM.

[0022] namely, -- since the regenerative-braking force is controlled paying attention to the battery voltage which is the direct cause of degradation of a dc-battery 1 -- exact -- battery voltage fault size -- it can prevent -- and treading in and abbreviation coincidence of a brake pedal -- battery voltage -- since the

regenerative-braking force is restricted in precedence so that it may not become excessive, even if it is the case that the responsibility of a control system is bad, control delay over the regenerative-braking force is not produced. Therefore, there is an advantage that degradation of a dc-battery can be controlled certainly. [0023] In addition, the control unit of the electric vehicle of this invention is not limited to an above-mentioned operation gestalt, but can perform deformation various in the range which does not deviate from the meaning of invention. for example, with an above-mentioned operation gestalt, as shown in drawing 2, the regenerative-braking force limiting value PLIM is always set up more greatly than 0 -- **** (in case = braking is performed, regenerative braking is surely performed and charge of a dc-battery 1 is performed) -- When the vehicle speed V or the dc-battery charging rate SOC is high, you may constitute so that charge of a dc-battery 1 may not be performed by regenerative braking, as the regenerative-braking force limiting value PLIM is set as 0. Thereby, there is an advantage that degradation of the dc-battery 1 by electrical-potential-difference fault size can be prevented now much more certainly.

[0024] Moreover, although the regenerative-braking force limiting value PLIM is determined according to the vehicle speed V and the dc-battery charging rate SOC according to a map as shown in drawing 2, limiting value decision means 7b may be constituted as the regenerative-braking force limiting value PLIM determined according to the vehicle speed V and the dc-battery charging rate SOC not in a map but in the operation expression memorized beforehand. Moreover, although the above-mentioned operation gestalt explained the example which applied the control device of the electric vehicle of this invention to the series type hybrid electric vehicle, it is also possible to apply to a parallel type hybrid electric vehicle and the electric vehicle with which only a motor is used as a driving source of a driving wheel.

[0025]

[Effect of the Invention] as explained in full detail above, even if a regenerative-braking force-control means performs regenerative braking according to the control device of the electric vehicle of this invention -- battery voltage -- the regenerative-braking force of a motor is controlled so that the upper limit of the regenerative-braking force it is weak to it being excessive is predicted based on the detection information on a dc-battery charging rate detection means, and the detection information on a vehicle speed detection means and does not exceed this upper limit. that is, the regenerative-braking force controls paying attention to the battery voltage which is the key factor of dc-battery degradation -- having -- and battery voltage -- since it is restricted in precedence so that it may not become excessive, even if it is the case that the responsibility of a control system is bad, there is an advantage that degradation of a dc-battery can be prevented certainly.

[Translation done.]

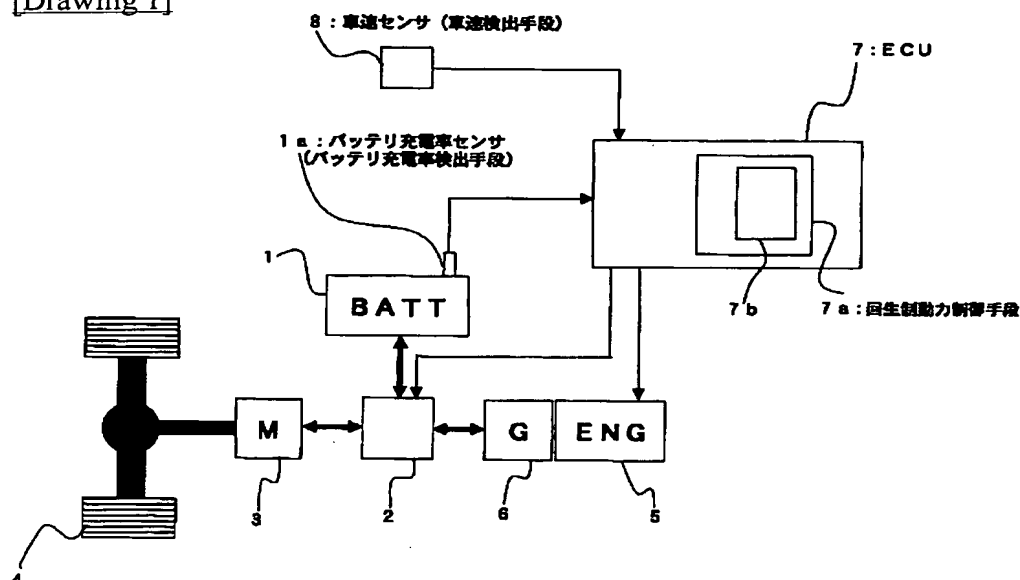
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

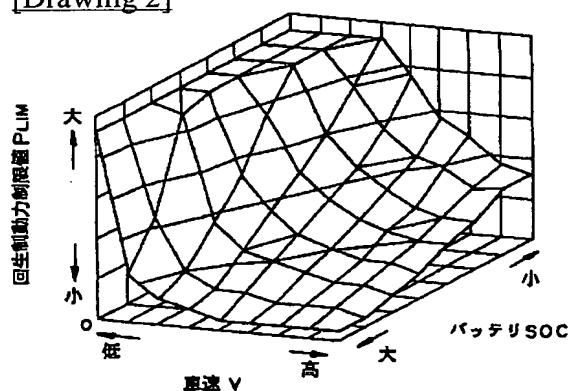
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-112402

(P2002-112402A)

(43)公開日 平成14年4月12日(2002.4.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 6 0 L 7/16	Z H V	B 6 0 L 7/16	5 H 1 1 5
B 6 0 K 6/02		11/12	Z H V
B 6 0 L 11/12	Z H V	B 6 0 K 9/00	E

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願2000-300279(P2000-300279)

(22)出願日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 木内 達雄

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 梁▲瀬▼ 尚志

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(74)代理人 100092978

弁理士 真田 有

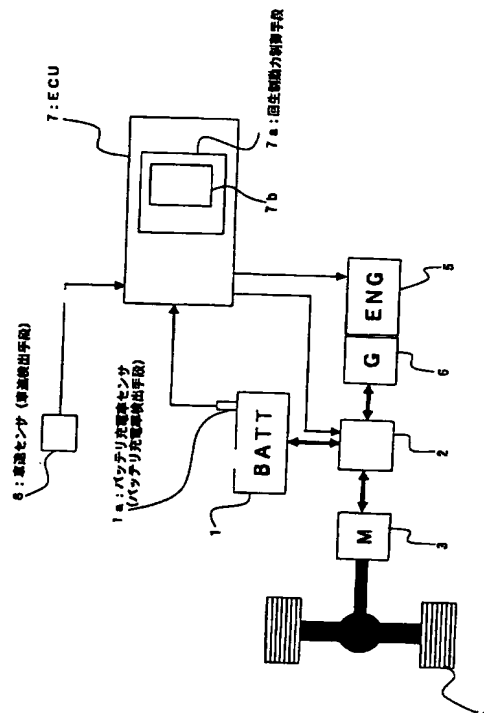
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気自動車の制御装置

(57)【要約】

【課題】 電気自動車の制御装置において、バッテリーの劣化を確実に防止できるようにする。

【解決手段】 走行用車輪の駆動装置として少なくとも電動機3をそなえた電気自動車の制御装置において、電動機3に電力を供給するバッテリー1の充電率又は該充電率に相関するパラメータを検出するバッテリー充電率検出手段1aと、該電気自動車の車速を検出する車速検出手段8と、バッテリー充電率検出手段1aの検出情報と車速検出手段8の検出情報とに基づいて電動機3の回生制動力を制御する回生制動力制御手段7aとをそなえて構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 走行用車輪の駆動装置として少なくとも電動機をそなえた電気自動車の制御装置において、該電動機に電力を供給するバッテリーの充電率又は該充電率に相関するパラメータを検出するバッテリー充電率検出手段と、

該電気自動車の車速を検出する車速検出手段と、該バッテリー充電率検出手段の検出情報と該車速検出手段の検出情報とに基づいて該電動機の回生制動力を制御する回生制動力制御手段とをそなえて構成されていることを特徴とする、電気自動車の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、走行用車輪の駆動装置として少なくとも電動機をそなえた電気自動車において、電動機の回生制動力を制御する、電気自動車の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、電動機（モータ）により車両の駆動力を得るようにした電気自動車が開発／実用化されている。このような電動機をそなえた自動車としては、駆動源として電動機のみをそなえたものや、内燃機関（エンジン）と電動機（モータ）とを組み合わせる車両の駆動力を得るようにしたハイブリッド電気自動車がある（以下、これらをまとめて電気自動車という）。

【0003】 このような電気自動車では、一充電あたりの車両の走行可能距離の延長を図るべく、いわゆる回生制動によりバッテリーの充電が行なわれる。この回生制動は、モータを発電動作に切り替えることで行なうことができ、駆動輪の回転エネルギーをモータを介して電気エネルギーとして回収しながら制動を行なうものであり、例えばブレーキペダルの踏み込みに連動して回生制動力が発生するように制御される。

【0004】 しかし、このように回生制動によりバッテリーを充電する際、大きな回生制動力を発生させるとバッテリーが劣化してしまう虞があるため、バッテリーの状態に応じて回生制動力を制御する技術が種々開発されている。このような技術としては、例えば、特開平 08-140203（特願平 06-271009）号公報に開示された技術（従来技術 1）や、特開平 10-4602号公報に開示された技術（従来技術 2）がある。

【0005】 従来技術 1 では、バッテリー劣化のパラメータとしてバッテリー温度を用い、バッテリー温度が基準値よりも高い場合には、回生制動力の制限値をバッテリー温度の上昇にともなって低下させ、バッテリーの高温時にバッテリーが過剰な電力で充電されて損傷してしまうことを防止するようにしている。また、従来技術 2 では、検出したバッテリーの電流及び電圧に基づきバッテリーの劣化程度を判定し、この劣化程度に応じて回生制動力を最適に制御し、バッテリーの長寿命化を図っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上述した従来技術では、以下のような課題がある。つまり、充電によるバッテリーの劣化は、バッテリー電圧過大（バッテリー電圧が高くなり過ぎること）が直接的な原因であり、このため、従来技術 1 のようにバッテリー温度に応じて回生制動力を制御しても、バッテリー電圧の過大によりバッテリーが劣化してしまう虞がある。

【0007】 また、従来技術 2 では、公報の図 8 からわかるように、バッテリーに不良があっても制動時には必ず充電が行なわれるのでバッテリー電圧過大を必ずしも防止できない。また、従来技術 2 は、上述したように検出したバッテリーの電流及び電圧に基づきバッテリーの劣化程度を推定し、この劣化程度に応じて回生制動を最適に制御してバッテリーの長寿命化を図るものであるため、結果的にバッテリー電圧を考慮して制御を行なうこととなる。しかし、特に制動開始時には、車速が高く回生制動による発電力が大きいため、電圧を検出してからこれに基づいて回生制動力を制御しても制御系の応答性が悪いと制御遅れによりバッテリー電圧過大となってバッテリーが劣化してしまう虞がある。

【0008】 この他、特開平 11-69507 号公報には、車速が所定値以下の略停止した状態においては、蓄電量が所定量よりも小さい場合には、目標エンジン回転速度を所定値だけ低下させるとともに、この目標エンジン回転速度に見合った回生制動トルクを発生させるようにモータジェネレータの電流制御を行なって蓄電装置に対する充電量を低減する一方、蓄電量の変化量が負になった場合には、蓄電装置の充放電収支が略 0 となるように電気負荷の消費電力を低減するようにした技術が開示されている。この技術では、上述のような制御により、車速が所定値以下の略停止した状態において、蓄電装置の蓄電量不足を防止しつつ充電のためのエンジン騒音や振動を低減できるようにしている。しかし、この技術は、バッテリー電圧過大を防止するものではなかった。

【0009】 本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、バッテリーの劣化を確実に防止できるようにした、電気自動車の制御装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 このため、本発明の電気自動車の制御装置では、バッテリー充電率検出手段により、電動機に電力を供給するバッテリーの充電率又は充電率に相関するパラメータが検出され、車速検出手段により電気自動車の車速が検出され、回生制動力制御手段により、バッテリー充電率検出手段の検出情報と車速検出手段の検出情報とに基づいて回生制動が行なわれ、バッテリーの電圧が上昇してもバッテリーが劣化しないように電動機の回生制動力が制御される。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 1 及び図 2 は本発明の一実施形態としての電気自動車の制御装置について示す図である。まず、本制御装置が装備される電気自動車について説明すると、この電気自動車は、ここでは、車両の駆動輪（走行用車輪）を駆動するモータ（電動機）と、このモータの電力供給源として専ら使用されるエンジンとをそなえたシリーズ式ハイブリッド電気自動車（以下、単に電気自動車ともいう）として構成されている。

【0012】即ち、本実施形態のシリーズ式ハイブリッド電気自動車には、図 1 に示すように、バッテリー 1 が搭載され、バッテリー 1 はインバータ 2 を介してモータ（電動機）3 に電氣的に接続されている。モータ 3 は車両の駆動輪（走行用車輪）4 側に連結されており、モータ 3 の駆動力により車両が走行するようになっている。また、車両にはエンジン 5 も設けられており、このエンジン 5 の出力側には、バッテリー 1 及びモータ 3 に電力を供給する発電機 6 が機械的に連結されている。そして、エンジン 5 により発電機 6 が駆動されることで、発電機 6 の負荷に応じた電力が発生するようになっているのである。

【0013】また、この車両には、バッテリー 1 の充電率 SOC を直接検出するバッテリー充電率センサ（バッテリー充電率検出手段）1 a や車速センサ（車速検出手段）8 等の各種のセンサ類が設けられ、これらのセンサ類は、ECU（電子制御ユニット）7 に接続されている。そして、ECU 7 では、各センサ類の検出情報に基づきモータ 3 やエンジン 5 等の作動を制御するようになっている。

【0014】なお、バッテリー充電率センサ 1 a は、ここでは、バッテリー 1 の充電率を直接検出するセンサにより構成されている。勿論、バッテリー充電率センサ（バッテリー充電率検出手段）1 a として、バッテリー充電率に相關する電流積算値等のパラメータを検出するセンサを設け、このセンサからの検出情報に基づき ECU 7 によりバッテリー充電率を演算するように構成してもよい。

【0015】また、ここでは、車速センサ 8 は、車速 V に相關するパラメータとしてモータ 3 の出力軸の回転速度を検出し、この回転速度に基づき ECU 7 により車速 V が演算されるようになっているが、車輪速から車速 V を推定するようにしてもよい。さて、ECU 7 には回生制動力制御手段 7 a が設けられており、本制御装置は、バッテリー充電率センサ 1 a と、車速センサ（車速検出手段）8 と、この回生制動力制御手段 7 a とをそなえて構成されている。

【0016】従来技術として上述したように、電気自動車では、一充電あたりの車両の走行可能距離の延長を図るべく、モータを発電動作に切り替えて駆動輪の回転エネルギーをモータを介して電気エネルギーとして回収しながら制動（回生制動）を行なうことによりバッテリーの充電

が行なわれ、例えばブレーキペダルの踏み込みに連動して制動力が発生するように制御される。回生制動力制御手段 7 a は、このような回生制動を行なうべくインバータ 2 を介してモータ 3 の作動を制御するものである。

【0017】また、回生制動力制御手段 7 a は、回生制動力制限値決定手段（以下、単に制限値決定手段という）7 b をそなえ、バッテリー充電率センサ 1 a の検出情報と車速センサ 8 の検出情報とに基づいて制限値決定手段 7 b により回生制動力制限値 P_{LIM} を決定し、ブレーキペダルが踏み込まれるのと略同時に、回生制動力制限値 P_{LIM} を超えないようにモータ 3 の回生制動力を制限するようになっている。制限値決定手段 7 b は、ここでは、図 2 に示すような予め記憶された 3 次元マップにしたがって回生制動力制限値 P_{LIM} を決定するようになっている。

【0018】ここで、回生制動力制限値 P_{LIM} について説明すると、回生制動力制限値 P_{LIM} とは、回生制動を行なうことによりバッテリー 1 が充電されてバッテリー電圧が上昇してもバッテリー 1 が劣化しない回生制動力の最大値である。したがって、同じ大きさの回生制動力を作用させても、車速 V が高いほど、回生制動を行なった際に駆動輪 4 からモータ 3 を介して電気エネルギーとして回収される回転エネルギーが増大してバッテリー電圧が急速に上昇するようになるので、図 2 に示すように、車速 V の増加にしたがって回生制動力制限値 P_{LIM} を減少させるようになっている。また、同じ大きさの回生制動力を作用させても、バッテリー充電率 SOC（図 2 では、略してバッテリー SOC と表記している）が大きいくほどバッテリー電圧が高くなるので、この分、回生制動力によるバッテリー電圧の上昇を抑制すべくバッテリー充電率 SOC の増加にしたがって回生制動力制限値 P_{LIM} を減少させるようになっている。

【0019】なお、このような車速 V、バッテリー充電率 SOC 及び回生制動力制限値 P_{LIM} の相關関係は、シミュレーションや台上試験により解析される。本発明の一実施形態としての電気自動車の制御装置は、上述したように構成されるので以下のようにして回生制動制御が行なわれる。つまり、ブレーキペダルが踏み込まれると、バッテリー充電率センサ 1 a により検出されたバッテリー充電率 SOC と車速センサ 8 により検出された車速 V とに応じて、制限値決定手段 7 b により図 2 に示すマップにしたがって回生制動力制限値 P_{LIM} が決定される。そして、回生制動力制御手段 7 a により、回生制動力が、この回生制動力制限値 P_{LIM} を超えないようにインバータ 2 を介してモータ 3 の作動が制御される。この際、ドライバの要求するブレーキ力（ブレーキペダルの踏込量に応じて決定されるブレーキ力）P が回生制動力制限値 P_{LIM} を超える場合、つまり回生制動力制限値 P_{LIM} よりも大きな制動力 P が必要とされる場合には、制動力 P に対する回生制動力制限値 P_{LIM} の不足分は、サービスブレ

ーキにより補われる。

【0020】回生制動力制限値 P_{LIM} は、車速 V とバッテリー充電率 SOC とに応じて、所定の回生制動力を発生させた際にバッテリー電圧がどれだけ上昇するかを予測して決定されるものである。つまり、回生制動によりバッテリー 1 を充電してバッテリー電圧が上昇してもバッテリー 1 が劣化しない回生制動力の上限値を予測し、この上限値を回生制動力制限値 P_{LIM} としているのである。

【0021】このように、本制御装置によれば、ブレーキペダルが踏み込まれてモータ 3 により回生制動が行なわれる際、車速 V とバッテリー充電率 SOC とに応じて回生制動を行なってもバッテリーが電圧過大により劣化しない回生制動力の上限値を、回生制動力制限値 P_{LIM} として決定し、回生制動力がこの回生制動力制限値 P_{LIM} を超えないようにモータ 3 の作動が制御される。

【0022】すなわち、バッテリー 1 の劣化の直接的な原因であるバッテリー電圧に着目して回生制動力を制御しているので、正確にバッテリー電圧過大を防止でき、且つ、ブレーキペダルの踏込と略同時に、バッテリー電圧過大とならないように回生制動力が先行的に制限されるので、制御系の応答性が悪い場合であっても回生制動力に対する制御遅れを生じさせることがない。したがって、バッテリーの劣化を確実に抑制できるという利点がある。

【0023】なお、本発明の電気自動車の制御装置は、上述の実施形態に限定されず、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形を行なうことができる。例えば、上述の実施形態では、図 2 に示すように、回生制動力制限値 P_{LIM} は常に 0 よりも大きく設定されている（＝制動が行なわれる際には必ず回生制動が行なわれてバッテリー 1 の充電が行なわれる）が、車速 V 又はバッテリー充電率 SOC が高い場合には、回生制動力制限値 P_{LIM} を 0 に設定するようにして回生制動によりバッテリー 1 の充電が行なわれないうように構成してもよい。これにより、電圧過大によるバッテリー 1 の劣化を一層確実に防止できるようになるという利点がある。

【0024】また、制限値決定手段 7b は、図 2 に示すようなマップにしたがって車速 V とバッテリー充電率 SOC とに応じて回生制動力制限値 P_{LIM} を決定するように

なっているが、マップではなく予め記憶された演算式により車速 V とバッテリー充電率 SOC とに応じて回生制動力制限値 P_{LIM} を決定するように構成してもよい。また、上述の実施形態では、本発明の電気自動車の制御装置を、シリーズ式ハイブリッド電気自動車に適用した例を説明したが、パラレル式ハイブリッド電気自動車や、駆動輪の駆動源として電動機だけが用いられる電気自動車に適用することも可能である。

【0025】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の電気自動車の制御装置によれば、回生制動力制御手段により、回生制動を行なってもバッテリー電圧過大とならない回生制動力の上限値が、バッテリー充電率検出手段の検出情報と車速検出手段の検出情報とに基づいて予測され、そして、この上限値を超えないように電動機の回生制動力が制御される。すなわち、回生制動力が、バッテリー劣化の主要因であるバッテリー電圧に着目して制御され、且つバッテリー電圧過大とならないように先行的に制限されるので、制御系の応答性が悪い場合であってもバッテリーの劣化を確実に防止できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態としての制御装置及び制御装置が装備される電気自動車の構成を示す模式図である。

【図 2】本発明の一実施形態としての電気自動車の制御装置にかかる回生制動力制限値を算出するためのマップの一例を示す図である。

【符号の説明】

1 バッテリー

1a バッテリー充電率センサ（バッテリー充電率検出手段）

3 モータ（電動機）

4 駆動輪（走行用車輪）

5 エンジン

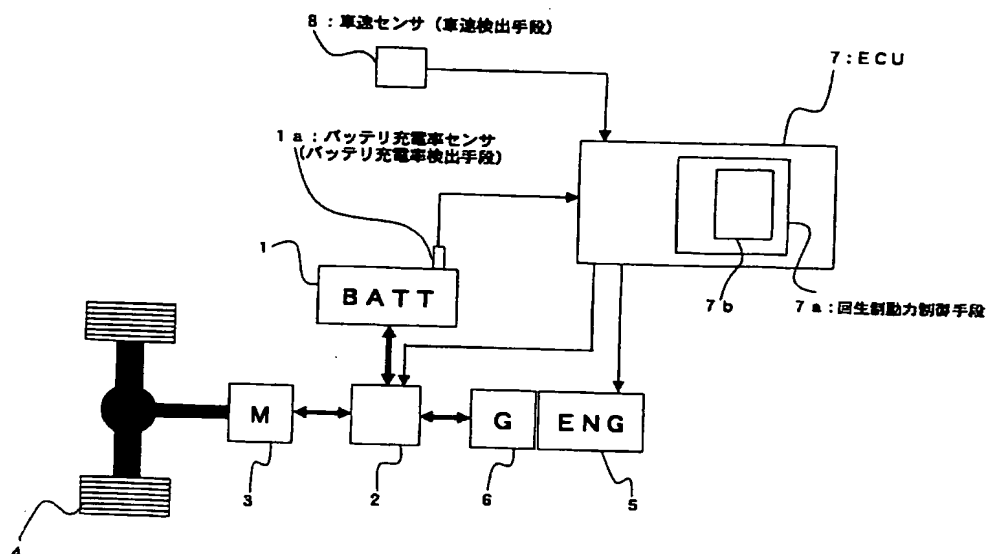
6 発電機

7a 回生制動力制御手段

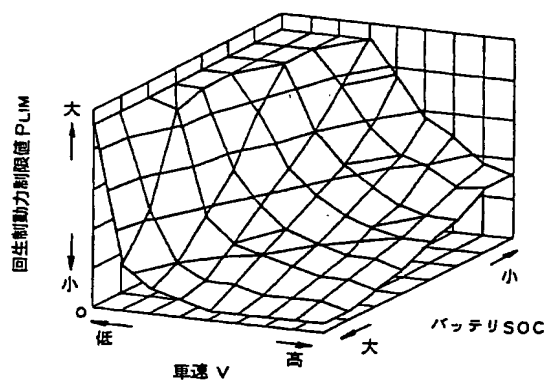
7b 制限値決定手段

8 車速センサ（車速検出手段）

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H115 PA08 PC06 PG04 PI16 PI24
 PI29 PI30 P002 P006 P017
 PU08 PU25 PU26 PV09 QE10
 QI04 QN03 SE04 SE05 TB01
 TB03 TI02 TI10 T023 TR19
 TU05